

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-281972

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1335

G02B 5/08

G02F 1/1333

G02F 1/1343

G02F 1/136

(21)Application number : 10-075317

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 24.03.1998

(72)Inventor : KUBO MASUMI
NARUTAKI YOZO
BAN ATSUSHI
SHIMADA NAOYUKI
KATAYAMA MIKIO

(30)Priority

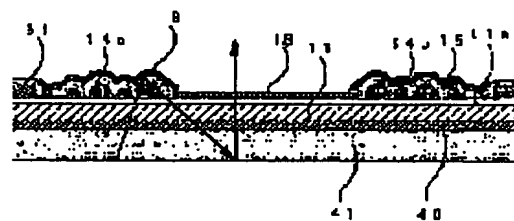
Priority number : 10 16299 Priority date : 29.01.1998 Priority country : JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a display in the availability of light under any environmental light condition by forming a reflection part made of a material having a reflection function so that its upper surface has a consecutive wave shape.

SOLUTION: In a region on a glass substrate 11 located under a reflecting electrode 19 having a light reflection function, high convex parts 14a and low convex parts are formed at random, and a polymeric resin film 15 is formed on these convex parts 14a and 14b. Therefore, the upper surface of the polymeric resin film 15 is a consecutive wave-like. The light emitted from a back light 41 is reflected by the back of the reflecting electrode 19 and returned to the backlight 41, but since both sides of the reflecting electrode are consecutive wave-like, the light is scattered as shown by the arrow, and reflected to the side of the active matrix substrate again. Thus, it becomes possible to use the light more effectively than an actual numerical aperture.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3284187

[Date of registration]

01.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-281972

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335 5 2 0
G 0 2 B 5/08		G 0 2 B 5/08 B
G 0 2 F 1/1333	5 0 5	G 0 2 F 1/1333 5 0 5 C
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

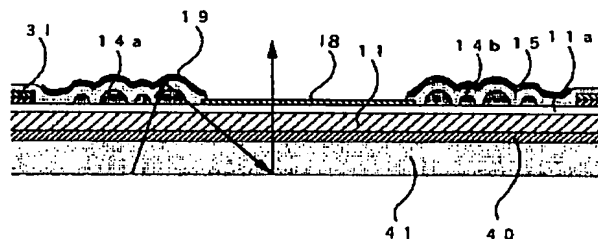
(21) 出願番号	特願平10-75317	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成10年(1998) 3 月24日	(72) 発明者	久保 真澄 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-16299	(72) 発明者	鳴瀬 陽三 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
(32) 優先日	平10(1998) 1 月29日	(72) 発明者	伴 厚志 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 小池 隆彌
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 反射透過両用型の液晶表示装置であって、反射部の反射特性を制御して、最適な反射特性を有する反射部を形成することにより、波長依存性が少なく、再現性も良好で、しかも反射透過両用型の液晶表示装置に最適な反射部を有する反射透過両用型の液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置であって、前記反射機能を有する材料からなる反射部は、その上表面が連続する波状に形成されていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を挟んで互に対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置であって、前記反射機能を有する材料からなる反射部は、その上表面が連続する波状に形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記反射機能を有する材料からなる反射部の下側には、複数の凹凸形状を有する感光性的高分子樹脂膜が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 液晶層を挟んで互に対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、前記一方側の基板上に、前記光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成する工程と、前記一方側の基板上の前記反射部を形成する領域に、複数の凹凸形状を有する感光性的高分子樹脂膜を形成する工程と、前記高分子樹脂膜上に、前記光反射効率の高い材料からなる反射部を形成する工程と、を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 液晶層を挟んで互に対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、前記一方側の基板上に、前記光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成する工程と、前記透過部を含む基板上に保護膜を形成する工程と、前記保護膜上に前記光反射効率の高い材料を形成する工程と、前記光反射効率の高い材料をパターンニングすることにより、前記反射部を形成する工程とを有し、前記反射部のパターンニングの際に、少なくとも透過部上および端子電極上に形成された前記光反射効率の高い材料を同時に除去することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器や、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに用いられる液晶表示装置およ

びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器や、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに広く用いられている。

【0003】 このような液晶表示装置には、画素電極にITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電性薄膜を用いた透過型の液晶表示装置と、画素電極に金属などの反射電極を用いた反射型の液晶表示装置とがある。

【0004】 本来、液晶表示装置はCRT (ブラウン管) やEL (エレクトロルミネッセンス) などとは異なり、自ら発光する自発光型の表示装置ではないため、透過型の液晶表示装置の場合には、液晶表示装置の背後に蛍光管などの照明装置、所謂バックライトを配置して、そこから入射される光によって表示を行っている。また、反射型の液晶表示装置の場合には、外部からの入射光を反射電極によって反射させることによって表示を行っている。

【0005】 この反射型の液晶表示装置に用いられる表示モードとしては、現在透過型の液晶表示装置に広く用いられているTN (ツイステッドネマティック) モードやSTN (スーパーツイステッドネマティック) モードなどの偏光板を利用して表示を行うタイプのものほか、偏光板を用いないために明るい表示を実現することが可能である相転移型ゲストホストモードについても、近年盛んに開発が行われている。

【0006】 しかしながら、このような反射型の液晶表示装置の場合には、上述のようにバックライトを使用しないために、消費電力を極めて小さくすることができるという利点を有しているものの、周囲の明るさなどの使用環境あるいは使用条件によって表示の明るさやコントラストが左右されてしまうという問題を有している。

【0007】 また、透過型の液晶表示装置の場合には、上述のようにバックライトを用いて表示を行うために、周囲の明るさにさほど影響されることがなく、明るくて高コントラストを有する表示を行うことができるという利点を有しているものの、通常バックライトは液晶表示装置の全消費電力のうち50%以上を消費することから、消費電力が大きくなってしまいう問題点を有している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 このように、反射型の液晶表示装置においては、周囲の明るさなどの使用環境、特に外光が暗い場合には視認性が極端に低下するという欠点を有しており、また、一方の透過型の液晶表示装置においても、これとは逆に外光が非常に明るい場合、例えば晴天下などでの視認性が低下してしまうとい

ような問題を有していた。

【0009】そこで、このような問題点を解決するための手段として、入射光をある反射率と透過率とで反射および透過させるような半透過反射膜を使用することにより、反射型と透過型との両方の機能を合わせ持った液晶表示装置が、例えば特開平7-333598号公報に開示されている。

【0010】しかしながら、上述した入射光をある反射率と透過率とで反射および透過させるような半透過反射膜は、金属薄膜により形成する場合には、吸収係数の大きな材料を用いる必要があり、入射光の内部吸収が大きく、表示に利用されない散乱光が生じてしまい光の利用効率が悪いという問題を有している。また、金属膜に微細な穴を形成する場合には、膜の構造があまりにも微細なために制御が困難であり、均一な特性の膜を生産することが困難であるという問題を有している。

【0011】一方、特開平6-27481号公報には、絶縁基板に感光性樹脂を塗布してパターン化し、さらに熱処理を行ってパターン部分の上縁部を丸くなるように角落としを行い、その後、パターンが形成された絶縁性基板の上に光反射効率の高い反射薄膜を形成するような反射板を使用した反射型液晶表示装置が開示されている。

【0012】このようにして作製された反射板は、凹凸形状の再現性も良好であり、反射薄膜の不規則な凹凸表面が滑らかであるため、干渉や多重反射が少なく明るい反射表示を可能としている。

【0013】しかしながら、このような従来の反射型の液晶表示装置においては、反射電極の凹凸形状の制御性が良いというものの、露光工程での凹凸形状のパターンニングむらや、熱処理工程での熱伝導むらなど、量産時にはその制御性にまだまだ多くの問題を有している。そして、このようなプロセスむらにより凹凸形状のばらつきが生じてしまい、ひいては反射特性のばらつきや表示むらなどが生じてしまっている。

【0014】したがって、上述したような従来の反射型の液晶表示装置では、例えば晴天時の光線下や手元光源下などの周囲光が非常に明るい場合などにおいては、ばらつきによる表示特性の問題は少ないものの、間接照明下や薄暗い室内などの周囲光が比較的暗い場合などにおいては、反射特性のばらつきによる表示特性への影響が大きくなってしまい、生産ロット間によって表示認識可能な周囲光強度が異なってしまうなどという問題を有している。

【0015】本発明は、上述したような液晶表示装置における問題点を鑑みなされたものであって、その目的とするところは、周囲光がどのような状態であっても光の利用効率の高い表示を可能とする反射透過両用型の液晶表示装置およびそれを生産性良く実現するための製造方法を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置であって、前記反射機能を有する材料からなる反射部は、その上表面が連続する波状に形成されていることを特徴としており、そのことにより、上記目的は達成される。

【0017】なお、このとき、前記反射機能を有する材料からなる反射部の下側には、複数の凹凸形状を有する感光性の高分子樹脂膜が形成されていることが好ましい。

【0018】本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、前記一方側の基板上に、前記光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成する工程と、前記一方側の基板上の前記反射部を形成する領域に、複数の凹凸形状を有する感光性の高分子樹脂膜を形成する工程と、前記高分子樹脂膜上に、前記光反射効率の高い材料からなる反射部を形成する工程と、を含むことを特徴としており、そのことにより、上記目的は達成される。

【0019】また、本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、前記一方側の基板上に、前記光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成する工程と、前記透過部を含む基板上に保護膜を形成する工程と、前記保護膜上に前記光反射効率の高い材料を形成する工程と、前記光反射効率の高い材料をパターンニングすることにより、前記反射部を形成する工程とを有し、前記反射部のパターンニングの際に、少なくとも透過部上および端子電極上に形成された前記光反射効率の高い材料を同時に除去することを特徴としており、そのことにより、上記目的は達成される。

【0020】以下、本発明の作用について簡単に説明する。

【0021】本発明の液晶表示装置によれば、1つの表示画素に光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを作り込むことにより、周囲が真っ暗の場合には、バックライトからの透過部を透過する光を利用して表示を行なう透過型の液晶表

示装置として、また、外光が暗い場合には、バックライトからの透過部を透過する光と光反射率の比較的高い膜により形成された反射部により反射する光との両方を利用して表示を行う反射透過両用型の液晶表示装置として、さらに、外光が明るい場合には、光反射率の比較的高い膜により形成された反射部により反射する光を利用して表示を行う反射型の液晶表示装置として用いることができる。

【0022】つまり、本発明では、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極を形成していることにより、上記何れの場合においても光の利用効率が良好で生産性に優れた液晶表示装置を実現することが可能となっている。

【0023】また、本発明では、反射機能を有する材料からなる反射部の上表面を連続する波状に形成していることにより、反射部が平坦な場合と比較して、散乱手段を設けることなく写り込みを防止することができ、ペーパーホワイト表示を実現することが可能となっている。

【0024】また、本発明では、反射機能を有する材料からなる反射部の下側に複数の凹凸形状を有する感光性的高分子樹脂膜を形成していることにより、連続する滑らかな凹凸形状に多少のばらつきがあっても表示に影響することのない液晶表示装置を生産性良く実現することが可能となっている。

【0025】また、本発明では、光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成していることにより、透過部をソースバスラインと同工程により作製することができるので、液晶表示装置の製造プロセスを大幅に短縮することが可能となっている。

【0026】また、本発明では、透過部と反射部との間に保護膜を形成しているため、透過部と反射部との間で*

$$\begin{aligned}\delta &= L \sin \theta_i + h (1/\cos \theta_i' + 1/\cos \theta_o') \cdot n - \{L \sin \theta_o + h (\tan \theta_i' + \tan \theta_o') \sin \theta_o\} \\ &= L (\sin \theta_i - \sin \theta_o) + h \{ (1/\cos \theta_i' + 1/\cos \theta_o') \cdot n - (\tan \theta_i' + \tan \theta_o') \sin \theta_o \} \quad \dots (1)\end{aligned}$$

但し、 θ_i' は反射膜の髄部での入射角、 θ_o' は反射膜の髄部での出射角、 L は両光のガラス基板への入射点間の距離、 h は両光が反射される反射膜の凸部の髄部に對する高さ、 n はガラス基板の屈折率である。

【0034】この1式は、 $\theta_i = \theta_o$ 、 $\theta_i' = \theta_o'$ ※

$$\delta = h \{ 2n/\cos \theta' - 2 \tan \theta' \cdot \sin \theta \} \quad \dots (2)$$

一方、任意の波長 λ_1 と λ_2 とを考慮すると、 $\delta/\lambda_1 = m \pm 1/2$ (m は整数) のとき弱め合い、 $\delta/\lambda_2 = m$ のとき強め合う。よって、下記3式が成り立つことになる。

【0036】

$$\delta (1/\lambda_1 - 1/\lambda_2) = 1/2 \quad \dots (3)$$

$$h = 1/2 \cdot \{ (\lambda_1 \cdot \lambda_2) / (\lambda_2 - \lambda_1) \} \cdot \{ \cos \theta' / (2n - 2 \sin \theta' \cdot \sin \theta) \} \quad \dots (5)$$

*起こる電触を防止することが可能となっている。

【0027】さらに、本発明では、反射部のパターンニングの際に、透過部上および端子電極上の反射材料を同時に除去していることにより、液晶表示装置の製造プロセスを大幅に短縮することが可能となっている。

【0028】ここで、バックライトから発せられた光は、透過部の領域については、そのまま透過して基板を抜けて行くが、反射部の領域については、反射部の裏面で反射されてバックライトに戻され、再び基板側に反射して、その光の一部が透過部の領域を通過して基板を抜けて行くようになっている。

【0029】このとき、特に、反射部が平坦形状の場合には正反射が主に発生するので有効に透過部の領域を通過するような光に変換することが困難であったが、本発明においては、反射部を連続する波状としていることにより、バックライトから発せられた光は散乱され、バックライトの正面方向に効率よく光を戻すことが可能になり、これまでの透過型の液晶表示装置と違って実際の開口率以上の光を有効に利用することが可能となっている。

【0030】ここで、本発明の液晶表示装置における干渉色について、その原理を簡単に説明する。

【0031】図11は、干渉色の発生を示す概念図であり、ガラス基板側から光が入射し、その入射光が反射膜で反射されてガラス基板から出射する状態を示している。

【0032】この場合において、干渉色の発生は、入射角 θ_i で入射した光が反射膜の凸部上と髄部とで反射され、出射角 θ_o で出射する場合に起こると考えられる。そのときの両光の光路差 δ は下記1式により表される。

【0033】

※のときにのみ計算できるから、このとき、 $\theta_i = \theta_o = \theta$ 、 $\theta_i' = \theta_o' = \theta'$ とすると、光路差 δ は下記2式により表される。

【0035】

この3式は、下記4式としても表される。

【0037】

$$\delta = (\lambda_1 \cdot \lambda_2) / 2 \cdot (\lambda_2 - \lambda_1) \quad \dots (4)$$

したがって、上記2式と4式とにより、高さ h は下記5式により表すことができる。

【0038】

以上のことより、干渉色を無くすためには、反射膜の反射面を連続する波状に形成すればよいことが判った。

【0039】そこで、本発明では、このような反射膜を形成する方法として、少なくとも2以上で高さが異なる凸部を板状のベース部材の上に形成し、更に、その凸部を有するベース部材の上に高分子樹脂膜を作成し、その上に光反射効率の高い材料で反射薄膜を形成するようにした。

【0040】このようにして形成される反射薄膜を反射透過両用型の液晶表示装置における反射部に適用すると、その反射部は反射面が連続する波状となっていることから反射した光の干渉がなくなる。また、凸部をフォトマスクを用いて光学的に形成する場合には、光照射条件を同一にすることにより再現性よく凸部を形成することが可能となる。

【0041】なお、本発明の反射透過両用型の液晶表示装置においては、光透過効率の高い材料からなる透過部には上述した凸部を形成しない方が透過部における透過効率が向上するため好ましいが、凸部が透過部に形成されていたとしても透過光を用いた表示は可能である。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて簡単に説明する。

【0043】図1は、本発明の実施の形態における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【0044】図1に示すように、ガラス基板11の上にはゲート絶縁膜11aが形成されている。また、光反射機能を有する反射電極19の下に位置するガラス基板11上の領域には、高さの高い凸部14aおよび高さの低い凸部14bとがランダムに形成されており、これら凸部14aおよび凸部14bの上には、高分子樹脂膜15が形成されている。

【0045】このように、本実施の形態では、ガラス基板11上のゲート絶縁膜11a上に、凸部14aおよび凸部14bが形成されており、したがって、上述した高分子樹脂膜15の上表面は、上述した凸部14aおよび凸部14bの存在により、連続する波状となっている。なお、この高分子樹脂膜15は、反射電極19の下方だけでなくガラス基板11のほぼ全域にわたって形成されている。

【0046】そして、凸部14aおよび凸部14b上に形成された上表面が連続する波状となっている高分子樹脂膜15部分の上には、上述した反射電極19が形成されており、この反射電極19は光反射機能を有する材料により形成されている。

【0047】また、本発明の液晶表示装置では、反射電極19とは別に透明電極18も形成されており、この透明電極18は光透過機能を有する材料である例えばITO (Indium Tin Oxide) などにより形成されている。

【0048】このようにして作製された本実施の形態におけるアクティブマトリクス基板の裏面には、モジュール実装の際に偏光板40が貼り合わされ、さらにバックライト41が偏光板40の外側に具設されている。

【0049】ここで、このバックライト41から発せられた光は、透明電極18の領域については、そのまま透過してアクティブマトリクス基板を抜けて行くが、反射電極19の領域については、反射電極19の裏面で反射されてバックライト41に戻されてしまう。このとき、反射電極19は、裏表面も連続する波状となっているため、バックライト41から発せられた光は、図1中の矢印に示すように散乱され、再びアクティブマトリクス基板側に反射して、その光の一部が透明電極18の領域を通過してアクティブマトリクス基板を抜けて行くようになっている。

【0050】このように、本実施の形態で用いたような反射電極19が形成されたアクティブマトリクス基板によれば、反射電極19により反射されたバックライト光をも利用することが可能になるため、これまでの透過型の液晶表示装置とは違って実際の開口率以上の光を有効に利用することが可能になる。特に、反射電極19が平坦形状の場合には正反射が主に発生するので有効に透明電極18の領域を通過するような光に変換することが困難であったが、本実施の形態では、反射電極19の形状を連続する波状としていることにより、バックライト41の正面方向に効率よく光を戻すことが可能になり、より一層光を有効利用することが可能となっている。

【0051】ここで、図2に、反射電極19の反射率を標準白色板比約90%、バックライト41の反射率を約90%、偏光板40の透過率を約40%としたときの開口率と透過率・反射率との関係を示す。ただし、図2に示す開口率と透過率・反射率の関係については、全面画素電極として計算しており、バスラインやアクティブ素子などの影響については考慮していない。

【0052】図2に示すように、対向基板側から入射する外光の反射電極19での反射率は、反射電極19の反射率と画素電極に占める反射電極19の割合とを掛け合わせた値となる。また、バックライト41側から入射するバックライト光の透明電極18を通過する透過率は、バックライト光を1とした場合、単純な開口率（画素電極領域に占める透明電極18の割合）aだけではなく、反射電極19により反射されたバックライト光のうち、利用される成分を加えた値bになる。

【0053】このように、反射電極19で反射されたバックライト光も利用しているため、通常の透過型の液晶表示装置とは違って、実際の開口率以上に光を有効利用することが可能になっている。

【0054】次に、図3に、開口率と光透過効率（透過率／開口率）との関係を示す。図3に示すように、開口率が40%の場合には、バックライト41から直接透明

電極 18 を通過する光に対して、約 50% の強度の反射電極 19 で反射されたバックライト光も利用できることが計算上で分かった。つまり、図 3 に示す計算の結果より、画素電極領域に占める反射電極 19 の割合が大きいくほど反射電極 19 で反射されたバックライト光の利用効率も高くなることが分かる。

【0055】（実施の形態 1）以下、本発明の具体的な実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0056】図 4 は、本発明の実施の形態 1 における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図であり、図 5 (a) (b)、図 6 (a) (b)、図 7 (a) (b) は、図 4 に示す液晶表示装置の A-A 線部分におけるプロセス断面図である。

【0057】図 4 および図 7 (b) に示すように、この反射透過両用型のアクティブマトリクス基板 20 は、絶縁基板であるガラス基板 11 の上に、走査線としての複数のゲートバスライン 22 および信号線としてのソースバスライン 24 が交互に交差して設けられている。各ゲートバスライン 22 および各ソースバスライン 24 によって囲まれた矩形領域内には、光反射効率の高い材料からなる反射電極 19 と、それとは別に、光透過効率の高い材料からなる透明電極 18 とが配置されており、これら反射電極 19 と透明電極 18 とで画素電極を形成している。

【0058】この各画素電極が配置された領域内の隅部には、ゲートバスライン 22 から画素電極に向かって延設されたゲート電極 23 が分岐されており、このゲート電極 23 の先端部分にスイッチング素子として薄膜トランジスタ (TFT) 21 が形成されている。上記ゲート電極 23 は TFT 21 の一部を構成する。

【0059】TFT 21 は、図 7 (b) に示すように、ガラス基板 11 の上に形成された上記ゲート電極 23 の上方に配設されている。ゲート電極 23 は、ゲート絶縁膜 11a によって覆われており、ゲート絶縁膜 11a の上には、ゲート電極 23 の上方を覆うように半導体層 27 が積層されている。

【0060】この半導体層 27 上の両端部を覆って一対のコンタクト層 28、28 が形成されている。

【0061】ソースバスライン 24 はソース電極 25 に電氣的に接続されており、コンタクト層 28 上に形成されたソース電極 25 の先端部がゲート電極 23 の上に絶縁状態で重畳されて、各 TFT 21 の一部を構成する。ゲート電極 23 の上には、ソース電極 25 とは間隔を空け、かつ、ゲート電極 23 とは絶縁状態で重畳して TFT 21 のドレイン電極 26 がコンタクト層 28 上に設けられている。そして、このドレイン電極 26 は下地電極 31a を介して画素電極に電氣的に接続されている。

【0062】このとき、下地電極 31a と次段のゲートバスライン 24 とが、ゲート絶縁膜 11a を介して重なるような構造とすることにより補助容量を形成してい

る。また、この下地電極 31a を後述する凹凸部が存在するほぼ全領域に形成することにより、プロセスの影響を均一にすることが可能となる。

【0063】一方、上述した光反射効率の高い材料からなる反射電極 19 の下には、ガラス基板 11 の上にランダムに形成した高さの高い凸部 14a および高さの低い凸部 14b と、これら凸部 14a および 14b の上に形成された高分子樹脂膜 15 とが存在する。

【0064】この高分子樹脂膜 15 の上表面は、上述した凸部 14a および 14b の存在により、連続する波状となっている。そして、高分子樹脂膜 15 は、反射電極 19 の下方だけでなくガラス基板 11 のほぼ全域にわたって形成されており、材質としては本実施の形態 1 では、例えば、東京応化社製の OFPR-800 を使用している。

【0065】上述した凸部 14a および 14b の上に存在し、上表面が連続する波状となっている高分子樹脂膜 15 部分の上には、上述した反射電極 19 が形成されており、この反射電極 19 は、光反射効率の高い、例えば Al により形成されている。なお、反射電極 19 はコンタクトホール 29 を介してドレイン電極 26 と電氣的に接続されている。

【0066】また、本発明の反射透過両用型の液晶表示装置においては、反射電極 19 とは別に透明電極 18 が形成されており、この透明電極 18 は光透過効率の高い材料、例えば ITO (Indium Tin Oxide) などにより形成されている。

【0067】次に、この反射透過両用型のアクティブマトリクス基板 20 の要部である反射電極 19 および透明電極 18 の形成方法を図面に基づいて説明する。図 5 (a) (b)、図 6 (a) (b)、図 7 (a) (b) は、図 4 に示す液晶表示装置の A-A 線部分におけるプロセス断面図である。

【0068】まず、図 5 (a) に示すように、ガラス基板 11 上には、Cr、Ta などからなる複数のゲートバスライン 22 (図 4 参照) と、このゲートバスライン 22 から分岐したゲート電極 23 とが形成されている。

【0069】そして、これらゲートバスライン 22 およびゲート電極 23 を覆って、ガラス基板 11 上の全面に、SiNx、SiOx などからなるゲート絶縁膜 11a が形成されており、ゲート電極 23 の上方のゲート絶縁膜 11a 上には、非晶質シリコン (a-Si) や多結晶シリコン、CdSe などからなる半導体層 27 が形成されている。そして、この半導体層 27 の両端部には、非晶質シリコン (a-Si) などからなるコンタクト層 28、28 が形成されている。

【0070】このコンタクト層 28、28 のうちの一方側上には、Ti、Mo、Al などからなるソース電極 25 が重畳形成されており、また他方側上には、ソース電極 25 と同様に、Ti、Mo、Al などからなるドレイ

ン電極26が重畳形成されている。

【0071】なお、本実施の形態1では、ガラス基板11としては、例えばコーニング社製の商品名が7059である厚さ1.1mmのものを用いた。

【0072】そして、図5(b)に示すように、ソースバスライン24を構成する金属層31と、この金属層31を用いて、この金属層31の形成と同時に下地電極31aをスパッタ法によって形成した。

【0073】続いて、図6(a)に示すように、ソースバスライン24を構成するITO層30をスパッタ法によってパターンニングした。

【0074】本実施の形態1においては、ソースバスライン24を構成する層を金属層31とITO層30との2層構造とした。この構造には、仮にソースバスライン24を構成する金属層31の一部に膜の欠陥があったとしても、ITO層30によって電氣的に接続されるためソースバスライン24の断線を少なくすることができるといふ利点がある。

【0075】このITO層30を用いて、このITO層30の形成と同時に画素電極を構成する透明電極18を形成した。このようにすることで、透明電極18をソースバスライン24の形成時に同時に作り込むことができ、層数増加を招くことがなくなる。

【0076】次に、図6(b)に示すように、光感光性樹脂のレジスト膜12からなる角落としされた断面略円形状の凸部14aおよび14bを反射電極19がパターンニングされる領域の下に形成する。このとき、透明電極18上には、液晶層に効率良く電圧を印加するために凸部14aおよび14bを形成しない方が好ましいが、例えば透明電極18上に形成したとしても光学的には大きな影響を与えることはない。

【0077】ここで、この反射部領域に形成された凸部14aおよび14bの形成プロセスについて、図8(a)～(d)を用いて簡単に説明する。

【0078】まず、図8(a)に示すように、ガラス基板11(実際は、図6(b)に示すように、ガラス基板11上には、金属層31と下地電極31aとが既に形成されている。)の上に、光感光性樹脂からなるレジスト膜12をスピンコート方式により形成する。なお、レジスト膜12としては、後述する高分子樹脂膜15と同一の材料であるOFPR-800の光感光性樹脂を、好ましくは500rpmから3000rpm、本実施の形態1では1500rpmで30秒スピンコートし、レジスト膜12の厚さを2.5μmとした。

【0079】次に、このレジスト膜12が形成されたガラス基板11を、例えば90℃で30分間プリベークする。

【0080】続いて、図9に示すような、例えば板体13cに2種類の円形のパターン孔13a、13bが形成されているフォトマスク13を使用し、このフォトマス

ク13を、図8(b)に示すようにレジスト膜12の上方に配置して、このフォトマスク13の上方から図の矢印で示すように露光する。

【0081】なお、本実施の形態1におけるフォトマスク13は、直径5μmの円形をしたパターン孔13aと、直径3μmの円形をしたパターン孔13bとがランダムに配置されており、相互に近接するパターン孔の間隔は、少なくとも2μm以上離隔されている。ただし、あまり離隔し過ぎると、高分子樹脂膜15の上表面が連続する波状となり難い。

【0082】次に、例えば東京応化製のNMD-3からなる濃度2.38%の現像液を使用して現像を行なう。これにより、図8(c)に示すように、ガラス基板11の一方の反射部領域表面に、高さの異なる微細な凸部14a'、14b'が多数個形成される。これら凸部14a'、14b'は上縁が角張っている。本実施の形態1では、直径5μmのパターン孔13aによって高さ2.48μmの凸部14aが形成され、直径3μmのパターン孔13bによって高さ1.64μmの凸部14bが形成された。

【0083】これらの凸部14a'、14b'の高さは、パターン孔13a、13bの大きさ、露光時間、現像時間によって変化させることが可能であり、パターン孔13a、13bの大きさとしても、上述のサイズに限定されるものではない。

【0084】次に、図8(d)に示すように、凸部14a'、14b'を形成したガラス基板11を200℃で1時間加熱して熱処理を行なう。これによって、図8(c)に示したように上端部に角部を有する現像されたままの凸部14a'、14b'を軟化させて、前記角部が丸くなった、つまり角落としされた断面略円形状の凸部14a、14bを形成する。

【0085】図6(b)に示したような凸部14a、14bは、上述したような工程により形成される。

【0086】次に、図7(a)に示すように、高分子樹脂膜をガラス基板11上にスピンコートしてパターンニングし、高分子樹脂膜15を形成した。高分子絶縁膜としては、上述したOFPR-800を使用し、好ましくは1000rpm～3000rpmでスピンコートする。本実施の形態1では、2000rpmでスピンコートした。

【0087】これにより、凸部14a、14bの形成がないガラス基板11の上の部分が平坦であっても、上表面が連続する波状をした高分子樹脂膜15が形成されることになる。

【0088】次に、図7(b)に示すように、上述した高分子樹脂膜15の上の所定箇所にA1からなる反射電極19を、例えばスパッタリングすることにより形成した。反射電極19に使用するのに適した材料としては、A1やA1合金の他に、例えば光反射効率の高いTa、

Ni、Cr、Agなどを挙げることができ、反射電極19の厚さとしては、0.01~1.0 μ m程度が適している。

【0089】このようにして作製された本実施の形態1におけるアクティブマトリクス基板の裏面に、図示しない偏光板を貼り合わせ、さらにバックライトを偏光板の外側に具設する。

【0090】ここで、透明電極18上の高分子樹脂膜15を除去した状態でA1膜を形成してしまうと電触が発生してしまうが、これは、透明電極18上の高分子樹脂膜15を残しておくことにより防止することが可能である。

【0091】そして、透明電極18上の高分子樹脂膜15をアッシング処理により除去すると同時に、アクティブマトリクス基板20の周辺端部に形成されたドライバを接続するための端子電極上の高分子樹脂膜15も併せて除去しておくことにより、プロセスの効率化を図ることができ、液晶層に効率良く電圧を印加することが可能となる。

【0092】なお、高分子樹脂膜15を使用しない凹凸部の形成プロセスでは、ITOからなる透明電極18とA1からなる反射電極19との間に、Moなどの層を形成する工程を経ることにより、電触を防止することが可能となる。

【0093】このようにして形成された光反射効率の高い材料からなる反射電極19は、上述したように高分子樹脂膜15がその上を連続する波状となして形成されているので、同様に上表面が連続する波状となる。

【0094】本実施の形態1においては、透明電極18をソースバスライン24の形成と同時に形成しているが、ソースバスライン24が金属層31とITO層30との2層構造ではなく、金属層31の単層である場合には、透明電極18の形成とソースバスライン24の形成とは、別々であってもよい。

【0095】ここで、上表面が連続する波状となった光反射効率の高い材料からなる反射電極19からの反射光の波長依存性を図10に示すようにして測定した。その測定条件として被測定側は、実際の液晶表示装置における反射電極19の使用状態を想定した構成となっている。具体的には、ガラス基板11として、実際の液晶層に対する屈折率とほぼ等しくなる屈折率が1.5のガラス製のダミーガラス16を使用し、このダミーガラス16を、反射電極19と透明電極18とが形成されたアクティブマトリクス基板20の上に、屈折率が1.5である紫外線硬化接着剤17を用いて接着した状態となっている。

【0096】一方、測定側は、上記ダミーガラス16上の法線m1に対して、入射角 θ_i で入射光L1'が入射するように光源L1を配し、また法線m2に対して受光角 θ_o の方向に反射する一定角度の光を捉えるべくフォ

トマルチメータL2を配している。

【0097】よって、フォトマルチメータL2は、入射光L1'が入射角 θ_i でダミーガラス16に入射して反射された散乱光のうち、受光角 θ_o で反射する散乱光L2'の強度を捉える。

【0098】本実施の形態1では、光源L1から発せられた光がダミーガラス16の表面で反射される正反射光をフォトマルチメータL2が捉えるのを避けるために、 $\theta_i=30$ 度、 $\theta_o=20$ 度の条件で測定した。

【0099】図12に、本実施の形態1における反射光の波長依存性を示す。

【0100】図12に示すように、本実施の形態1では、反射率に波長依存性はほとんど認められず良好な白色をしている。

【0101】なお、フォトマスク13のパターン孔13a、13bの形状は、本実施の形態1では円形としているが、これは他の形でもよく、例えば長方形、楕円、ストライプなど任意の形状であってもよい。

【0102】また、上記実施の形態1では、2つの高さが異なる凸部14aと14bとを形成しているが、本発明ではこれに限らず、凸部が1つの高さでもまた3つ以上の異なる高さの凸部を形成しても良好な反射特性を有する反射電極を形成することが可能である。

【0103】ただし、凸部を2つ以上の高さが異なる凸部で形成したほうが、1つの高さで形成するよりもより反射特性の波長依存の良好な反射電極が得られることが判っている。

【0104】ここで、凸部14aと14bとを形成するだけで、連続する波状の上表面が得られるのであれば、高分子樹脂膜15を形成せずにレジスト膜12だけで連続する波状の上表面を形成し、反射電極19を形成してもよい。こうすることにより、高分子樹脂膜15を形成する工程を短縮することが可能となる。

【0105】また、上記実施の形態1では、感光性樹脂材料として東京応化社製のOFPR-800を用いているが、本発明はこれに限るものではなく、ネガ型、ポジ型に拘らず、露光プロセスを用いてパターンニングできる感光性樹脂材料であればよい。例えば、東京応化社製のOMR-83、OMR-85、ONNR-20、OFPR-2、OFPR-830、またはOFPR-500などであってもよく、或るいはShipley社製のTF-20、1300-27、または1400-27であってもよい。さらに、東レ社製のフォトニース、積水ファインケミカル社製のRW-101、日本化薬社製のR101、R633などであってもよい。

【0106】上記実施の形態1では、スイッチング素子としてTFT21を用いているが、本発明はこれに限らず、他のスイッチング素子、例えばMIM(Metal-Insulator-Metal)素子、ダイオード、バリスタなどを用いたアクティブマトリクス基板に

も適用できる。

【0107】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の液晶表示装置およびその製造方法においては、光反射効率の高い材料からなる反射部が連続する波状に形成されているので、波長依存性を少なくでき、これにより干渉色のない良好な白色面を有する反射表示を実現することが可能となっている。

【0108】また、基板上に凸部をフォトリソを用いた光学的手法により形成しているため、凸部を再現良く形成することができ、これにより得られる反射部の上表面も再現性のよい波状ものを実現することが可能となっている。

【0109】また、光透過効率の高い材料からなる透明部をソースバスライン形成時に同時に作り込むことにより、従来の液晶表示装置より工程数を増加させることなく反射透過両用型の液晶表示装置における透明電極を形成することが可能となっている。

【0110】さらに、反射部を連続する波状としていることにより、実際の開口率以上の光を有効に利用することが可能となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施の形態における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態における反射透過両用型の液晶表示装置の開口率と透過率・反射率との関係を示した図面である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態における反射透過両用型の液晶表示装置の開口率と光透過効率との関係を示した図面である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図である。

【図5】図5(a)(b)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の製造方法を示したプロセス断面図である。

【図6】図6(a)(b)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の図5に続く製造工程を示したプロセス断面図である。

【図7】図7(a)(b)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の図6に続く製造工程を示したプロセス断面図である。

【図8】図8(a)～(d)は、本実施の形態1におけ

る反射透過両用型の液晶表示装置の反射部領域に形成された凸部の形成方法を示したプロセス断面図である。

【図9】図9は、上記図8(b)における形成工程に用いるフォトリソを示した平面図である。

【図10】図10は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の光反射効率の高い画素電極の反射特性の測定方法を示した断面図である。

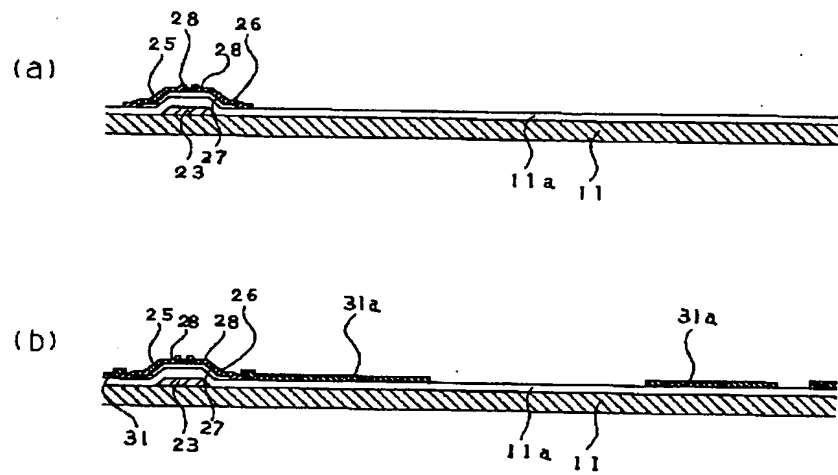
【図11】図11は、光干渉の発生を示す概念図である。

10 【図12】図12は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の画素電極の波長依存性を示した図面である。

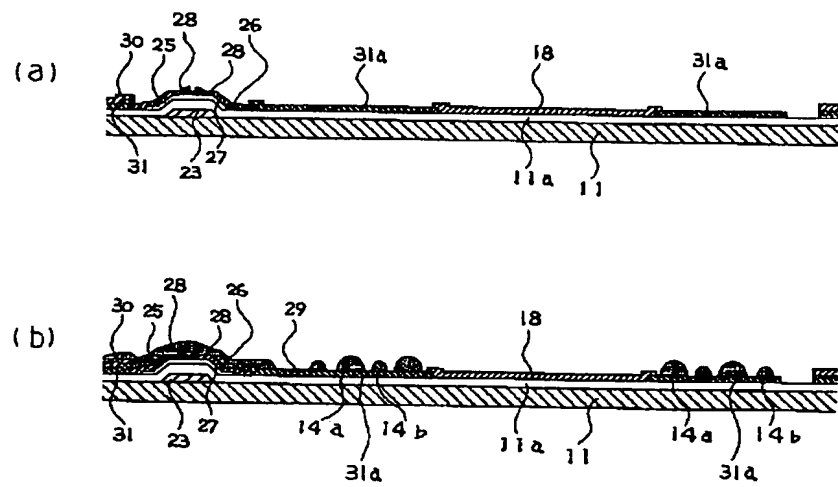
【符号の説明】

- 11 ガラス基板
- 11a ゲート絶縁膜
- 12 レジスト膜
- 13 フォトリソ
- 13a パターン孔
- 13b パターン孔
- 20 13c 板体
- 14a 高い凸部
- 14b 低い凸部
- 14a 高い凸部
- 14b 低い凸部
- 15 高分子樹脂膜
- 16 ダミーガラス
- 17 紫外線硬化接着剤
- 18 透明電極
- 19 反射電極
- 30 20 アクティブマトリクス基板
- 21 薄膜トランジスタ
- 22 ゲートバスライン
- 23 ゲート電極
- 24 ソースバスライン
- 25 ソース電極
- 26 ドレイン電極
- 27 半導体層
- 28 コンタクト層
- 29 コンタクトホール
- 40 30 ITO層
- 31 金属層
- 31a 下地電極

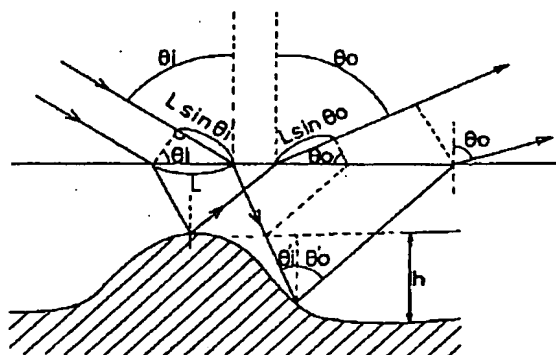
【図5】



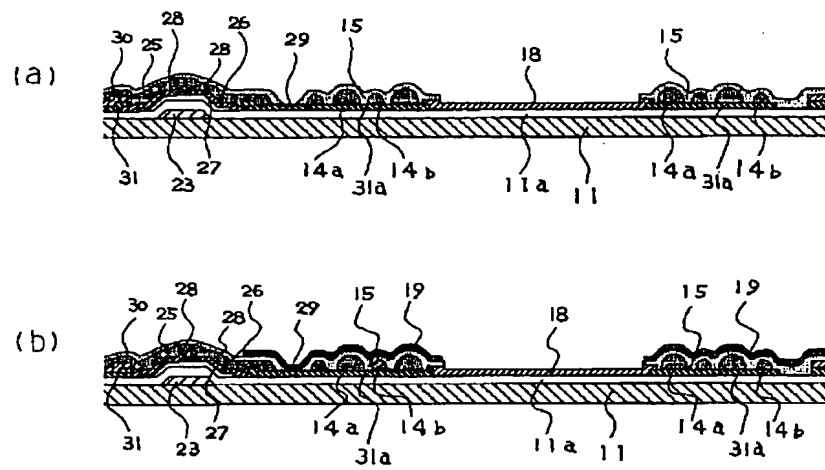
【図6】



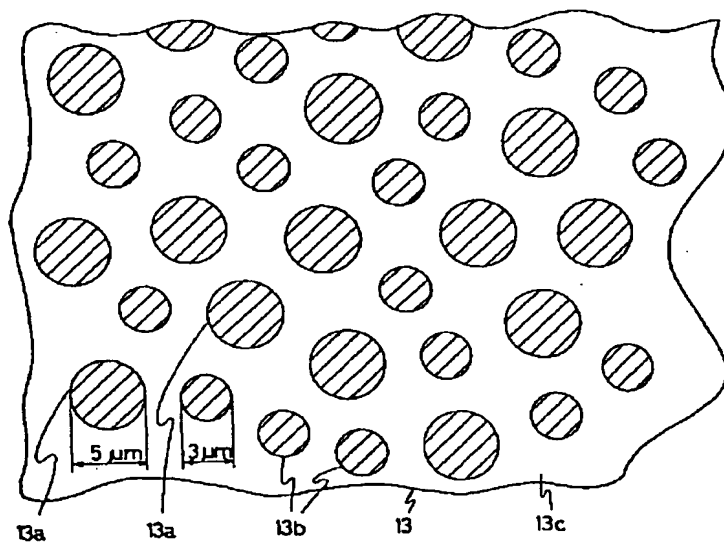
【図11】



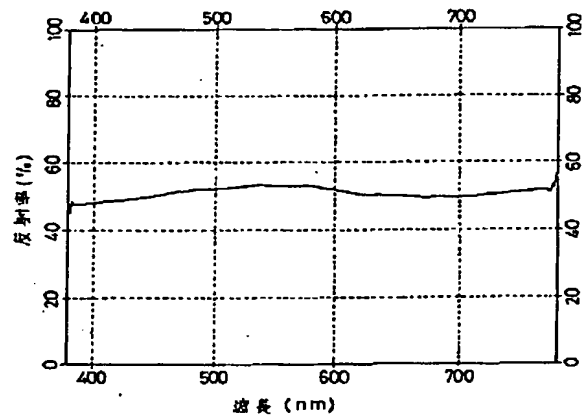
【図7】



【図9】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 2 F 1/1343

1/136

識別記号

5 0 0

F I

G 0 2 F 1/1343

1/136

5 0 0

(72) 発明者 島田 尚幸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 片山 幹雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内